



Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechaniky

Návrh a optimalizace mechanického vklíněnce

*Design and Optimization of Spring-Loaded Camming
Device*

Student:

Bc. Pavel MARŠÁLEK

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Ondřej FRANTIŠEK, Ph.D.

Zadání diplomové práce

Student:

Bc. Pavel Maršálek

Studijní program:

N2301 Strojní inženýrství

Studijní obor:

3901T003 Aplikovaná mechanika

Téma:

Návrh a optimalizace mechanického vklíněnce
Design and Optimization of Spring-loaded Camming Device

Zásady pro vypracování:

1. Rozbor problematiky a metody řešení
2. Funkční a pevnostní analýza vklíněnců
3. Strukturální návrh nového zařízení
4. Funkční a pevnostní návrh nového zařízení
5. Tvorba výkresové dokumentace
6. Zkoušení nového zařízení v trhačím stroji

Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] BREPTA, R; PŮST, L; TUREK, F. *Mechanické kmitání*. Praha : Sobotáles, 1994. 589 s.
- [2] COOK, D. *Finite Element Modeling for Stress Analysis*. 1st printing. United States of America: John Wiley & sons, Inc., 1995. 320 s. ISBN 0-471-10774-3
- [3] ANSYS, Inc. *ANSYS Release 12.0 Documentation*. 2009. Dostupné v elektronické podobě jako součást softwaru ANSYS 12.0.
- [4] ŠEDIVÝ, P. *Modelování pohybů numerickými metodami* [online]. Hradec Králové : MAFY, 2011 [cit. 2011-11-17]. Dostupné z WWW: <<http://fyzikalniolympiada.cz/texty/modelov.pdf>>.
- [5] VITÁSEK, E. *NUMERICKÉ METODY*. Praha : SNTL, 1987. 514 s.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Ondřej František, Ph.D.**

Datum zadání: 14.12.2012

Datum odevzdání: 20.05.2013



doc. Ing. Jiří Podešva, Ph.D.
vedoucí katedry



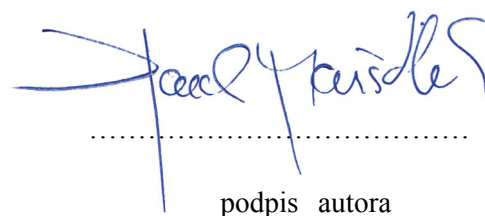
doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty



MÍSTOPŘÍSEŽNÉ PROHLÁŠENÍ STUDENTA

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 15.5.2013


.....
podpis autora

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych rád poděkoval svému vedoucímu diplomové práce **Ing. Ondřeji Františkovi, Ph.D.**, jehož odborné rady a připomínky pro mne byly cennou inspirací k sepsání této práce. Dále bych chtěl vyjádřit své díky majiteli obchodní společnosti Kouba - **Petru Koubovi** za jeho ochotu a předané zkušenosti, které významnou měrou přispěly k finální podobě této práce. Také bych chtěl poděkovat **Ing. Františkovi Fojtíkovi, Ph.D.** za pomoc při vyhodnocení experimentálních prací. Rovněž děkuji všem zaměstnancům **Katedry mechaniky** a **Katedry pružnosti a pevnosti** za vřelý přístup ke svým studentům, bez kterého by nebylo možné nabýt takový rozsah znalostí.

Prohlašuji, že:

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.

- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).

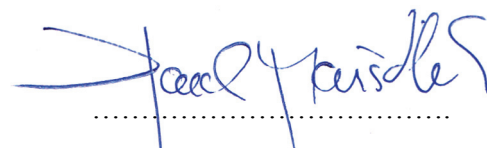
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé kvalifikační práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.

- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.

- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 15.5. 2013



podpis autora

Bc. Pavel Maršálek

Harcovská 1473

739 11 Frýdlant nad Ostravicí

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

MARŠÁLEK, P. *Návrh a optimalizace mechanického vklíněnce – diplomová práce.* OSTRAVA: Technická univerzita Ostrava Fakulta strojní, Katedra mechaniky. 8 s. Vedoucí práce: FRANTIŠEK, O.

Diplomová práce se zabývá návrhem nového mechanismu vklíněnce do skalních poruch. Téma vzniklo ve spolupráci s obchodní společností Kouba, která je jediným významným výrobcem vklíněnců v České republice. Byl vytvořen nový aktivní vklíněnc, který je vhodný do sbíhajících i rozbíhajících se spár ve skále. Jeho výhodou je v pákovém principu s použitím čtyř kloubů. Navrhované řešení umožňuje kontakt čelistí se stěnami spár takovým způsobem, že významně snižuje náchylnost vklíněnce proti vypadnutí ze spáry při změně směru zatížení pro všechny typy zatížení. Ve spolupráci se společností byl vytvořen prototyp pákového mechanického vklíněnce, který byl testován a splňuje ČSN EN 12 276 z hlediska pevnosti, provedení a konstrukce.

ANNOTATION OF THESIS

MARŠÁLEK, P. *Design and Optimization of Spring-loaded Camming Device.* OSTRAVA: VSB - Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanics. 8 p. Thesis, head: FRANTIŠEK, O.

This thesis deals design and optimization of spring-loaded camming device. Theme was develop in cooperation with Kouba company that is major manufacturer of climbing equipment in Czech republic. Was designed new spring-loaded camming device that is applicable to converging or diverging crack in the rock - his advantage is lever-mechanism and use four joints. This solution enables special contact cams with crack that prevent fall mechanism when loads changes direction. Was created a lever-mechanism prototype that was tested in measuring machine. This mechanism meets ČSN EN 12 276 in terms strength, design and construction.

PROHLÁŠENÍ VEDOUcíHO DIPLOMOVÉ PRÁCE O DUŠEVNÍM VLASTNICTVÍ VÝSLEDKU DIPLOMOVÉ PRÁCE

Vzhledem k výlučnému duševnímu vlastnictví výsledků diplomové práce, opíraje se o článek 1 Zásad pro vypracování diplomové (bakalářské) práce, dokumentu *FS_SME_05_003*, je komplexní vyřešení zadání práce zařazeno jako technická zpráva. Cituji z dokumentu *FS_SME_05_003* „... Tato technická zpráva bude k dispozici pouze oponentům a členům komise pro obhajobu, kteří tímto budou vázáni mlčenlivostí o jejím obsahu.“

Z pozice vedoucího diplomové práce uznávám ve 100% rozsahu obsah technické zprávy jako úspěšné vyřešení diplomové práce.

Toto prohlášení se opírá o skutečnost, že výsledek diplomové práce je v současné době podáván jako patent a uveřejněním celého textu práce v systému Edison by mohlo dojít ke zcizení duševního vlastnictví.

V Ostravě dne 15.5.2013

Ondřej František

.....
Ing. Ondřej František, Ph.D.

LITERATURA

- [1] BREPTA, R; PŮST, L; TUREK, F. *Mechanické kmitání*. Praha : Sobotáles, 1994. 589 s.
- [2] COOK, D. *Finite Element Modeling for Stress Analysis*. 1st printing. United States of America: John Wiley & sons, Inc., 1995. 320 s. ISBN 0-471-10774-3
- [3] ANSYS, Inc. *ANSYS Release 12.0 Documentation*. 2009. Dostupné v elektronické podobě jako součást softwaru ANSYS 12.0.
- [4] ŠEDIVÝ, P. *Modelování pohybů numerickými metodami* [online]. Hradec Králové: MAFY, 2011 [cit. 2011-11-17]. Dostupné z WWW: <<http://fyzikalniolympiada.cz/texty/modelov.pdf>>.
- [5] MARŠÁLEK, P. *Návrh a optimalizace mechanického vklíněnce*. Technická zpráva, 2013. 81 s.
- [6] ČSN EN 12276. *Horolezecká výzbroj: Mechanické vklíněnce*. Praha: ČNI, 1999.
- [7] PROCHÁZKA, V. *Horolezectví*. Praha: Olympia, 1990. ISBN 8070330376.
- [8] ŠAJNOHA, M. *Horolezectvo: Učebnica pre školenie cvičiteľov*. Bratislava: SZTV, 1990. ISBN 8070960388.
- [9] RŮŽIČKA, J. *Jistění je jistota*. Praha: Montana, 1997. ISBN 8023871463.
- [10] KUBLÁK, T. a kol. *Horolezecká metodika* [online]. 2013 [cit. 2013-05-12]. Dostupné z: <http://www.horolezeckametodika.cz/>
- [11] FRANK, T. a kol. *Horolezecká abeceda*. Praha: Epoque, 2007. ISBN 978-80-87027-35-6.
- [12] JARDINE, R. *Climbing aids* [patent]. A63B, 29/024. Uděleno 1980. Dostupné z: <http://www.google.com/patents/US4184657>
- [13] CUSTER, D. *An Elastic Model of the Holding Power of Spring Loaded Camming Devices Used as Rock Climbing Anchor* [online]. 2013 [cit. 2013-05-12]. Dostupné z: <http://web.mit.edu/custer/www/rocking/cams/cams.body.html>
- [14] *SLCD: Research* [online]. 2013 [cit. 2013-05-12]. Dostupné z: <http://people.duke.edu/~mak25/>
- [15] KODAS, Viano. *A Brief Discussion of the Engineering Principles Used in the Design of Camming Devices for Rock Climbing* [online]. 2013 [cit. 2013-05-12]. Dostupné z: <http://www.vainokodas.com/climbing/cams.html>
- [16] ONDROUCH, J. a J. PODEŠVA. *Technické kmitání*. Ostrava: VŠB-TUO, 2011. ISBN nepřiděleno.
- [17] GOLDSTONE, R. *The Standard Equation For Impact Force* [online]. 2006 [cit. 2013-05-12]. Dostupné z: http://www.rockclimbing.com/cgi-bin/forum/gforum.cgi?do=post_attachment;postatt_id=746
- [18] LEUTHÄUSSER, U. *Viscoelastic theory of climbing ropes* [online]. 2010 [cit. 2013-05-12]. Dostupné z: <http://www.sigmadewe.com/klettersport-themen.html?&L=1>